

# 基于组态软件的污染底泥环保疏浚及 处理处置集成监控系统

树伟<sup>1,2</sup>

(1. 中交上海航道勘察设计研究院有限公司, 上海 200120;  
2. 航道疏浚技术交通行业重点实验室, 上海 200120)

**摘要:** 利用先进的PLC技术以及组态软件实现污染底泥环保疏浚及处理处置工艺的集成监控系统。该监控系统可以对整个工艺过程中各个子单元中的设备运行状态进行监视和远程控制, 并能提供报警信息。记录工艺过程的相关数据, 提供实时曲线及历史数据浏览, 并能按照要求形成报表, 进行工程量的统计。该系统在某环保疏浚项目中投入使用, 运行稳定、管理功能完善。

**关键词:** 组态软件; 环保疏浚; 集成监控系统

中图分类号: TP 27; U 616

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2012)12-0115-04

## Integrated monitoring system for dredging and disposal of polluted sediments from urban river based on configuration software

SHU Wei<sup>1,2</sup>

(1. Shanghai Waterway Engineering Design and Consulting Co., Ltd., Shanghai 200120, China;

2. Key Laboratory of Waterway Dredging Technology, Ministry of Transport, PRC, Shanghai 200120, China)

**Abstract:** The integrated monitoring system for dredging and disposal of the polluted sediments from urban river is developed applying advanced PLC technology and configuration software. The system can monitor and remote control equipment running status of each sub unit in the whole process, and also give alarm information, record the relevant data of the process, provide real-time curve and historical data browsing, and be formed in accordance with the requirements of reports and project the amount of statistics. The system is put into use in an environmental dredging and characterized by stable operation and perfect management functions.

**Key words:** configuration software; environmental dredging; integrated monitoring system

近年来, 计算机新技术在自动化控制系统中的应用越来越多。同时, 随着微型计算机技术和自动控制技术的不断进步与发展, 许多领域都引入了计算机自动检测与控制技术, 而且随着各领域中研究内容的不断深入与发展, 对计算机自动测控系统的要求也越来越高<sup>[1]</sup>。

工业组态软件正是在这一时期出现的一种先进的工业控制用软件包, 它融过程控制设计、现

场操作以及工厂资源管理于一体, 将一个企业内部的各种生产系统和应用以及信息交流汇集在一起, 实现最优化管理<sup>[2]</sup>。

近年来, 由于湖泊流域区人口的持续增加以及不合理的人为活动和资源开发, 加剧了污染物向湖泊的输送, 致使湖泊水域存在不同程度污染底泥淤积现象, 形成内源污染, 国内内陆湖泊区内源污染尤其突出。治理这些污染, 一方面需

收稿日期: 2012-09-27

作者简介: 树伟(1982—), 男, 硕士, 工程师, 主要从事疏浚设备及机具自动控制研究。

要把污染底泥从湖泊中疏浚出来，另一方面，还要对这些疏浚出来污染底泥进行脱水干化处理处置，防止对环境二次污染<sup>[3]</sup>。

针对某内湖环保疏浚及处理处置工程，设计开发了基于PLC和工业组态软件的集成监控系统，对整个工艺过程进行自动控制和监视。系统采用分布式控制系统结构，由上位机和现场设备构成。系统上位机采用GE公司的IFIX5.0组态软件开发监控界面，能够完成远程实时监测和数据动态显示、异常报警、报表制作、趋势分析等管理任务。分布于现场的西门子PLC和智能检测仪表，作为该集成监控系统的下位机使用，完成实时数据采集和自动控制的功能<sup>[4]</sup>。

### 1 污染底泥处理工艺流程

污染底泥环保疏浚及处理处置工艺流程如图1中所示。受污染的底泥通过环保疏浚船挖掘出来，通过管路输送泥浆至除杂系统，取出影响底泥脱水干化处理的杂质，然后进入分级系统，通过二级分级系统的初步处理后，泥浆进入泥水分离系统，将其与水进行分离，分离成含水率达标的干化土及含悬浮物的余水，分离后的余水进入余水系统处理，达标后排放。

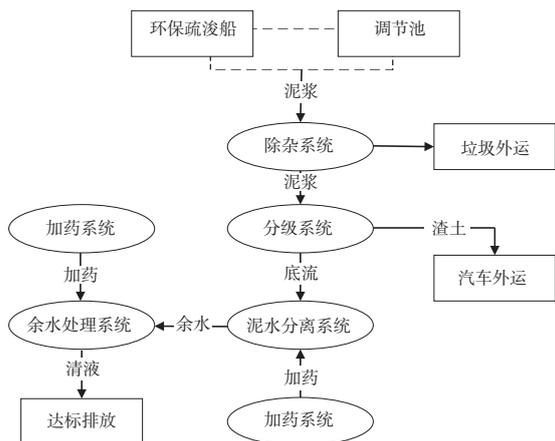


图1 污染底泥环保疏浚及处理处置工艺

### 2 系统监控方案设计

根据系统设计要求，采用“集中监测控制”的原则构建控制系统。采用生产管理监控级和现场控制级的网络结构，其电气自控系统以西门子PLC和Profibus网络系统为控制系统主干，同时通

过安装在上位工控机的监控组态软件来监控整个系统。本系统结构主要由以下4部分构成：1) 现场设备，包括疏浚设备以及各类现场传感器；2) DP从站，基于西门子S7-200系列PLC；3) DP主站，基于西门子S7-300系列PLC；4) 上位机监控软件，基于GE公司的IFIX组态软件。控制系统结构如图2所示。

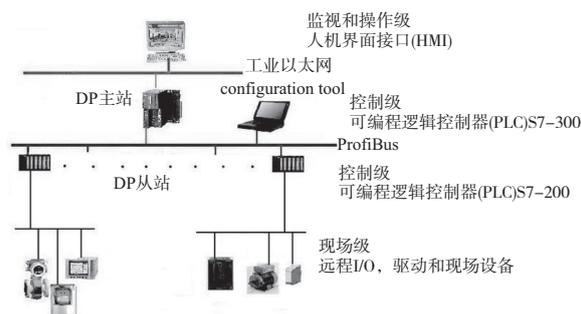


图2 系统结构

环保疏浚及疏浚土处理处置的工艺设备分散且距离较远，并且需要动态保存大量数据，以备分析。若采用人工在现场观测及操作，不仅繁琐，而且误差较大，并造成能源浪费。本系统采用上位机、PLC、IFIX组态软件等构成环保疏浚和疏浚土处理处置集成控制系统，达到要求。控制系统以PLC作为现场控制单元，其集成监控系统具有以下特点：功能分散；操作员担任了现场控制、操作控制、数据管理等功能，大大节省了人力；各个工艺子单元相互独立，互不干扰，可以单独工作也可以集成工作，任务分配合理，控制功能强，可靠性高。

### 3 监控系统硬件设计

#### 3.1 上位机(监控计算机)硬件系统配置

监控计算机采用研华工控机，带CP243卡以实现与Profibus总站的以太网通讯，配Windows 2000 Sever/Professional操作系统，并配有MicroWIN, STEP7 5.3以及iFIX5.0软件。通过上位机，操作人员可以远程监视和控制现场各设备的运行。

#### 3.2 下位机(PLC)硬件系统配置

PLC主站主要与分站的数据进行交互，把下位

机的数据上传到上位机中,供上位机显示用,同时把上位机的数据写到分站中以进行控制。本系统选用1台SIMATIC S7-300 PLC作为ProfiBus主站。

各DP从站主要负责采集现场各个传感器的信号,除了把信号转换后传给上位机,由上位机进行显示和控制外还要根据控制要求对现场执行机构做出相应的控制,所以各分站PLC不仅具有控制的作用,还具有数据中转站的作用。本系统选用SIMATIC S7-200 PLC作为DP从站CPU,一共有12个DP从站,每个S7-200通过EM277与S7-300主站进行通讯,每个从站配备多个EM221、EM222作为数字量输入、输出扩展模块以及EM231、EM232作为模拟量输入、输出扩展模块。

DP从站1、2设在除杂、分级单元,主要负责除杂以及分级单元的数据采集及设备控制。其中对系统总进泥量、进入分级单元的进泥量、分级单元压力等数据采集;对除杂、分级单元中的振动筛、分选装置等设备进行状态显示及控制;对储泥槽的液位进行数据采集,并根据采集的液位数据进行自动判断,实现泥泵的自动开关,来进行供泥及排泥。

DP从站3、4、5、6设在分离单元,主要负责分离单元的数据采集及设备控制。其中对进入分离单元的进泥量、泥水分离设备的运行参数(如电机频率、电机电流、差转速等)、调节池液位等数据采集;对分离单元的进料螺杆泵、泥水分离设备、出口刀闸阀、搅拌器、无轴螺旋输送器等设备进行状态显示及控制;对于核心的泥水分离设备,通过连续测量驱动脱水设备的变频器的电流值,从而得出推料力矩,可以根据预设的转矩进行恒转矩控制,达到污泥恒干度的目的。为了系统稳定,当力矩变大时,增加差转速,力矩变小时,减小差转速,使力矩维持恒定。

DP从站7、8、9、10设在加药单元,主要负责加药单元的数据采集及设备控制。其中对制备和加药过程的数据采集;对制备和加药过程的设备的进行运行状态显示和控制。通过对制备罐和储存罐液位的测量和对水压和料位检测以及加药输送螺杆泵、吸粉机、输粉机、搅拌机以及相关

阀门的监控可以实现制药及加药的自动控制。根据事先设置的加药浓度及加药流量,可以自动给分离单元进行加药。

DP从站11、12设在余水处理单元,主要负责余水处理单元的数据采集及设备控制。余水处理单元主要作用是对分离出来的余水进行加药絮凝处理,以保证处理过的水能达标排放,其工作原理与DP从站的7、8、9、10基本一样。

#### 4 系统软件设计

软件设计质量的好坏直接关系到系统的控制质量和人员设备的安全,所以开发一套功能完善、可靠性高的软件非常重要。根据系统的实际情况,软件设计同样分为上位机软件设计和下位机软件设计。

##### 4.1 上位机监控软件(人机界面)开发

GE Fanuc 的iFIX是世界领先的工业自动化软件解决方案,提供了生产操作的过程可视化、数据采集和数据监控。iFIX有助于精确地监视、控制生产过程,并优化生产设备和企业资源管理。

根据系统要求,设计了如下图中的以下几个主要界面:

1) 主界面:针对每个工程项目的需求,在主界面上显示工程的工艺流程及工程技术特色,直观连接工程项目的技术方案。

2) 工艺流程界面:如图3所示针对不同工程项目或者同一工程项目的施工要求,采取不同的施工工艺。目前针对此类工程项目开发了4个工艺流程,每个工艺流程都包括了除杂单元、分级单元、分离单元及加药单元这几个基本单元。

3) 报警总览及报警查询界面:系统中出现报警时,在语音报警同时,在报警总览界面中弹出报警框,提示故障位置,并做历史记录。在报警查询界面中可以在线或离线查询系统中的报警。

4) 趋势曲线界面:曲线图是一种直观数据显示的方式,在此界面中可以显示实时趋势画面和历史趋势画面,显示趋势的数据可以根据需要选择。实时趋势画面可动态显示参数的变化曲线,历史趋势画面可保留30 d的参数变化曲线,均可打

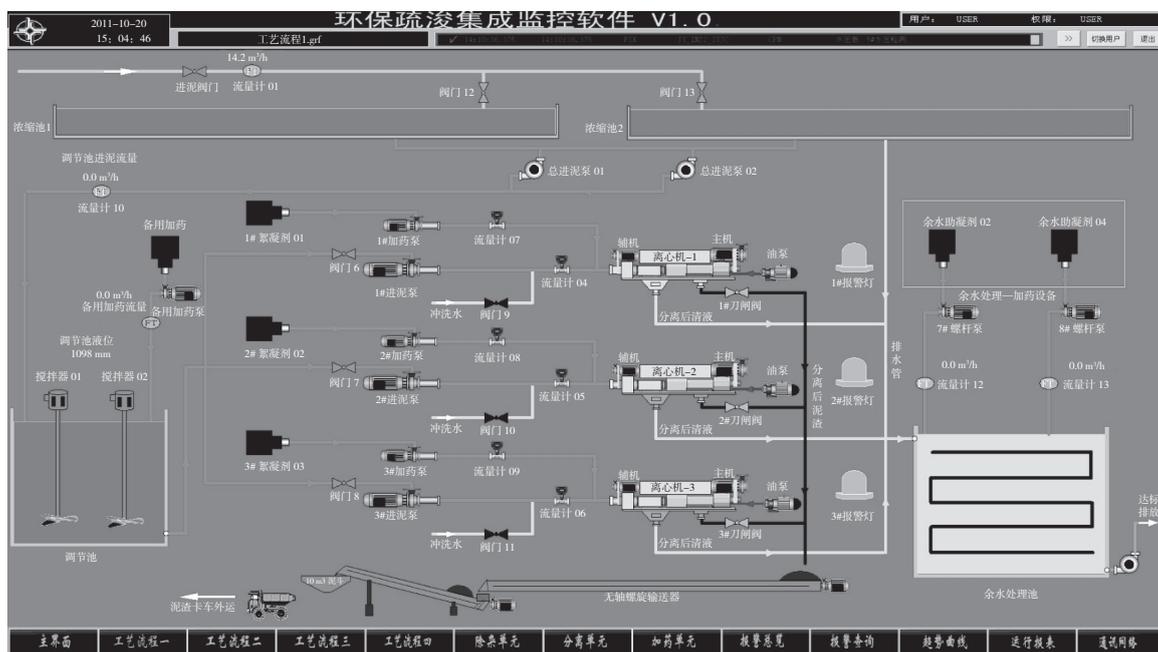


图3 软件界面-工艺流程

印输出。

5) 报表界面: 报表分为白班、中班、晚班和日报, 可以根据需要生成需要的报表。同时也可以对生成的报表进行保存和在线打印。

6) 网络通讯界面: 在此界面上用户可以看到现场设备的通讯状态是否正常, 通过此界面可以显示系统硬件的连接状态以及每个从站的运行状态。系统出现硬件故障时, 可以不用去现场对硬件进行观测就能准确地定位故障点。

#### 4.2 下位机控制程序开发

本系统的现场控制软件采用STEP7编程, STEP7是开发SIMATIC可编程逻辑控制器组态和编程的标准软件包, 它提供3种编程语言和一系列的应用程序。它不仅从不同层次支持程序结构设计, 而且也简化了结构设计复杂程度。设计中用到了SIMATIC管理器、硬件组态、LAD编程语言、符号编辑器。控制软件可以实现系统中的螺杆泵、离心机、除杂装置、泥泵等设备的手动/自动控制、切换等基本功能外, 最重要的是可以对离心机的运转进行恒扭矩控制以及备药、加药的自动控制。程序中采用逻辑判断的方法对调节池泥

浆液位、螺杆泵闷泵、加药罐液位等设备进行故障诊断, 对各种类型的故障进行声光报警。

#### 5 结论

采用PLC和工业组态软件技术设计了污染底泥环保疏浚及处理处置集成监控系统, 目前该系统在投入使用, 运行可靠性高、控制性能优越、管理功能完善。系统不仅能对处理过程的数据进行采集分析, 而且能远程监测现场设备的运行状况, 本系统可用于较大规模的内湖污染底泥环保疏浚及处理处置项目中。

#### 参考文献:

- [1] 石良荣. 现场总线和组态软件技术在污水处理项目的应用[J]. 工业控制计算机, 2007, 20(7): 89-91.
- [2] 刘先春, 李书臣, 张洪林, 等. PLC在污水处理控制系统中的应用[J]. 工业仪表与自动化装置, 2006(3): 49-51.
- [3] 李进军. 污染底泥环保疏浚技术[J]. 中国港湾建设, 2005(12): 46-47, 65.
- [4] 曹丽婷, 田景文, 黄桂林. PLC和组态软件在污水处理远程监控系统中的应用[J]. 机床与液压, 2008(7): 202-204.

(本文编辑 郭雪珍)